

## STATICA DELLE MURATURE (7 cfu)

*Prof. ing. Antonio Cazzani*

Il corso si prefigge lo scopo di fornire gli elementi metodologici di base per affrontare lo studio del comportamento statico di edifici di nuova costruzione e dell'edilizia storica.

Si presentano modelli meccanici adatti a interpretare il comportamento in esercizio del materiale muratura e in grado di fornire utili indicazioni nei progetti di recupero e di restauro statico.

Le esercitazioni e gli approfondimenti individuali mirano a porre gli allievi dinanzi alla complessità di un problema reale.

### Programma

1. *Fondamenti di statica: sistemi di forze.*  
Le forze. Sistemi di forze. Operazioni invariantive della Statica. Postulati della Statica. Condizioni di equilibrio. Ricerca grafica del momento. La curva delle pressioni.
2. *Comportamento meccanico della muratura.*  
Il materiale muratura. Comportamento a rottura per compressione assiale. Comportamento a rottura per stati di tensione biassiale. La prova di compressione e trazione sulla muratura. Modellazione del comportamento a compressione della muratura. Il legame costitutivo della muratura.
3. *Pareti murarie.*  
Pareti murarie soggette a carichi verticali: soluzioni in campo elastico. Comportamento a rottura di un blocco murario. Meccanismi di collasso di pareti murarie soggette a spinta orizzontale. Meccanismi di collasso di una parete muraria multipiano. Determinazione della spinta di collasso mediante i teoremi dell'analisi limite. Il portale in muratura.
4. *Cenni al comportamento macroscopico della muratura quale materiale composito.*  
Comportamento elastico del composito muratura. Calcolo approssimato dei parametri elastici di una parete muraria. Modello teorico del comportamento della muratura come materiale non resistente a trazione.
5. *Instabilità dell'equilibrio di strutture murarie.*  
Collasso per instabilità dovuta a parzializzazione della sezione. Ipotesi di limitata resistenza a compressione. Il caso del pilastro in muratura. Collasso del pilastro in muratura per rottura a compressione.
6. *Statica dell'arco.*  
Prime teorie statiche dell'arco. Il modello a rottura di Mascheroni. La verifica degli archi mediante l'uso del poligono delle successive risultanti. Verifica di stabilità dell'arco. Il criterio di sicurezza di Heyman. Il metodo di Mery.
7. *Le volte in muratura.*  
Teoria membranale delle volte sottili: la volta a botte. La volta a botte soggetta a carichi verticali. Forme di direttrici più comuni. La volta a crociera. La volta a padiglione.
8. *Le cupole in muratura.*  
Teoria membranale dei gusci sottili: le membrane curve. Le cupole sottili. Cenni alle corrette condizioni al bordo dovute a effetti flessionali.
9. *Comportamento sismico degli edifici in muratura.*  
Il meccanismo resistente. Le forze agenti. Comportamento sismico dei maschi murari. Cenni di analisi dinamica delle torri snelle.

10. *I dissesti statici nelle costruzioni murarie.*

I dissesti statici. Dissesti del piano di fondazione. Costruzioni murarie con fondazione continua: cedimento centrale. Costruzioni murarie con fondazione continua: cedimento periferico. Costruzioni murarie con fondazione continua: cedimento centrale e periferico. Dissesti per rotazione. Dissesti per schiacciamento. Dissesti statici da sisma. Dissesti per degrado dei materiali. Demolizioni.

11. *Sperimentazione sulla muratura.*

Prove sui componenti. Prove sulla muratura. Prove su microelementi. Prove su macroelementi. Metodi non distruttivi.

12. *Risanamento di solai e murature.*

Solai con travi in legno. Strutture reticolari di copertura. Impiego di tiranti metallici.

### **Esercitazioni**

Analisi statica di elementi strutturali in muratura inseriti in edifici storici mediante modelli di calcolo grafico ed analitico; relazione di approfondimento su un argomento concordato con il docente.

### **Modalità d'esame**

L'esame consiste in una prova orale corredata da una presentazione e discussione degli elaborati delle esercitazioni.

### **Testi consigliati**

- R. S. Olivito, *Statica e stabilità delle costruzioni murarie*, Pitagora: Bologna, 2003.
- I.V. Carbone, A. Fiore, G. Pistone, *Le costruzioni in muratura*, Hoepli: Milano, 2001.
- A.W.Hendry, P.B. Sinha, S.R. Davies *Progetto di strutture in muratura*, Pitagora: Bologna, 2002<sup>2</sup>.

### **Testi di consultazione**

- R. Pozzi, *La Statica grafica in architettura – Equilibrio e forma degli archi*, Progetto Leonardo: Bologna, 1991 [1,6].
- A. Giuffrè, *La meccanica nell'architettura – La statica*, La Nuova Italia Scientifica: Roma, 1991 [1,3,6].
- E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Sansoni: Firenze, 1981 [1,3,4,6,7,8]
- J. Heyman, *The stone skeleton*, CUP: Cambridge, 1995 [6,7,8].
- A. Becchi, F. Foce, *Degli archi e delle volte – Arte del costruire tra meccanica e stereotimia*, Marsilio: Venezia, 2002 [6,7].
- F. Iacobelli, *Progetto e verifica delle costruzioni in muratura in zona sismica*, EPC Libri: Roma, 2006<sup>4</sup> [9].
- N. Tubi, M.P. Silva, *Gli edifici in pietra*, Esselibri: Napoli, 2003 [10,11,12].
- L. Boscotrecase, F. Piccarreta, *Edifici in muratura in zona sismica*, Flaccovio: Palermo, 2006 [9,10,12].
- F. Cucco, T. Panzeca, M.G. Salerno, S. Terravecchia, *Strutture in muratura – Le catene nel consolidamento*, Grafill: Palermo, 2003 [10,12].

*Nota: Le parti di programma alle quali i testi si riferiscono sono indicate fra parentesi quadrate.*